

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 711 953 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
15.05.1996 Patentblatt 1996/20

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: F23D 11/38, F23D 17/00,  
F23C 7/00

(21) Anmeldenummer: 95810671.8

(22) Anmeldetag: 30.10.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

(30) Priorität: 12.11.1994 DE 4440558

(71) Anmelder: ABB RESEARCH LTD.  
CH-8050 Zürich 11 (CH)

(72) Erfinder:  
• Döbbeling, Klaus, Dr.  
CH-5415 Nussbaumen (CH)

• Santner, Johannes  
CH-5432 Neuenhof (CH)  
• Steinbach, Christian, Dr.  
CH-5432 Neuenhof (CH)

(74) Vertreter: Pöpper, Evamaria et al  
ABB Management AG,  
TEI-Immaterialgüterrecht,  
Wiesenstrasse 26  
CH-5401 Baden (CH)

### (54) Vormischbrenner

(57) Bei einem Vormischbrenner der Doppelkegelbauart zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage mit einer in der Kegelspitze angeordneten Hochdruckzerstäubungsdüse (3) zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff, welche aus einem Düsenkörper besteht, in dem mindestens ein Zufuhrkanal (24) für den zu zerstäubenden und unter einem Druck von grösser 100 bar zuführbaren flüssigen Brennstoff (12) angeordnet ist und dieser Zufuhrkanal (24) mit oder ohne dazwischen angeordneter Turbulenzkammer (25) über mindestens zwei Düsenbohrungen (18) mit dem Innenraum (14) des Brenners in Verbindung steht, sind die Düsenbohrungen (18) auf die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit im Brenner ausgerichtet und der Winkel ( $\beta$ ) zwischen dem Brennstofftropfenspray (4) und der Längsachse (5) des Brenners ist mindestens so gross wie der Kegelhalbwinkel ( $\alpha$ ) zwischen den Teilkegelkörpern (1, 2) und der Längsachse (5) des Brenners. Dadurch wird eine feine Zerstäubung mit einem hohen Brennstoffimpuls verbunden, was Voraussetzung für eine schnelle Verdampfung des Brennstoffes sowie für eine gute Vormischung ist.

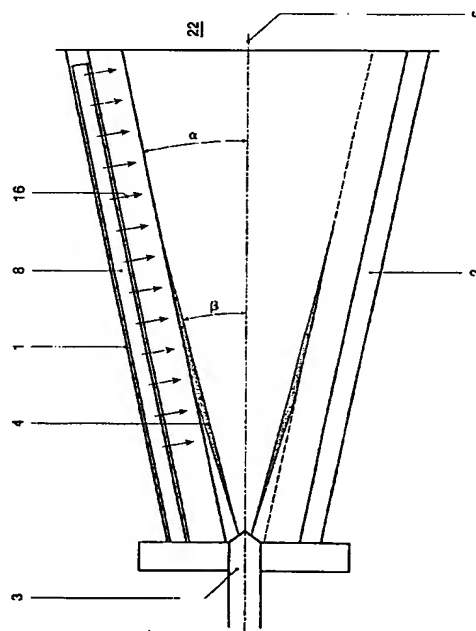


FIG. 1

EP 0 711 953 A2

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen schadstoffarmen Vormischbrenner der Doppelkegelbauart zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage mit einer in der Spitze des Kegelhohlraumes angeordneten Hochdruckzerstäubungsdüse zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff, wobei die Düse mit oder ohne Turbulenzkammer ausgebildet ist und über mindestens zwei Düsenbohrungen mit dem Innenraum des Brenners in Verbindung steht.

### Stand der Technik

Bekannt sind Zerstäuberbrenner, in denen das zur Verbrennung gelangende Öl mechanisch fein verteilt wird. Es wird in feine Tröpfchen von ca. 10 bis 400 µm Durchmesser (Ölnebel) zerlegt, die unter Mischung mit der Verbrennungsluft in der Flamme verdampfen und verbrennen. In Druckzerstäubern (s. Lueger - Lexikon der Technik, Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart, 1965, Band 7, S.600) wird durch eine Ölpumpe das Öl unter einem Druck von ca. 4 bis 25 bar einer Zerstäuberdüse zugeführt. Über im wesentlichen tangential verlaufende Schlitze gelangt das Öl in eine Wirbelkammer und verlässt die Düse über eine Düsenbohrung. Dadurch wird erreicht, dass die Ölteilchen zwei Bewegungskomponenten, eine axiale und eine radiale, erhalten. Der als rotierender Hohlzylinder aus der Düsenbohrung austretende Ölfilm weitet sich aufgrund der Fliehkraft zu einem Hohlkegel aus, dessen Ränder in instabile Schwingungen geraten und zu kleinen Öltröpfchen zerreißen. Das zerstäubte Öl bildet einen Kegel mehr oder weniger grossen Öffnungswinkels.

Bei der schadstoffarmen Verbrennung von mineralischen Brennstoffen in modernen Brennern, beispielsweise in Vormischbrennern der Doppelkegelbauart, die in ihrem prinzipiellen Aufbau in EP 0321 809 B1, beschrieben sind, werden aber besondere Anforderungen an die Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes gestellt. Diese sind vor allem folgende:

1. Die Tröpfchengrösse muss gering sein, damit die Öltröpfchen vor der Verbrennung vollständig verdampfen können.
2. Der Öffnungswinkel (Ausbreitungswinkel) des Ölnebels soll klein sein.
3. Die Tropfen müssen eine hohe Geschwindigkeit und einen hohen Impuls haben, um weit genug in den verdichteten Verbrennungsluftmassenstrom eindringen zu können, damit sich der Brennstoffdampf vollständig mit der Verbrennungsluft vor Erreichen der Flammenfront vormischen kann.

Dralldüsen (Druckzerstäuber) und luftunterstützte Zerstäuber der bekannten Bauarten mit einem Druck bis zu ca. 100 bar sind dafür kaum geeignet, weil sie keine kleine Ausbreitungswinkel erlauben, die Zerstäubungsqualität eingeschränkt ist und der Impuls des Tropfensprays gering ist.

Als Folge dieser ungenügenden Verdampfung und Vormischung des Brennstoffes ist deshalb eine Wasserzugabe zum Absenken der Flammentemperatur und damit der NO<sub>x</sub>-Bildung notwendig. Da das zugeführte Wasser oftmals auch Flammenzonen stört, die zwar an sich wenig NO<sub>x</sub> erzeugen, aber für die Flammenstabilität sehr wichtig sind, treten häufig Instabilitäten, wie Flammenpulsation und/oder schlechter Ausbrand auf, was zum Anstieg des CO-Ausstosses führt.

Eine Verbesserung ist mit der in EP 0 496 016 A1 offenbarten Hochdruckzerstäuberdüse zu erreichen. Diese besteht aus einem Düsenkörper, in welchem eine Turbulenzkammer ausgebildet ist, welche über mindestens eine Düsenbohrung mit einem Aussenraum in Verbindung steht, und welche mindestens einen Zufuhrkanal für die unter Druck zuführbare zu zerstäubende Flüssigkeit aufweist. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des in die Turbulenzkammer mündenden Zufuhrkanales um den Faktor 2 bis 10 grösser ist als die Querschnittsfläche der Düsenbohrung. Durch diese Anordnung gelingt es, in der Turbulenzkammer ein hohes Turbulenzniveau zu erzeugen, das auf dem Weg bis zum Austritt aus der Düse nicht abklingt. Der Flüssigkeitsstrahl wird durch die vor der Düsenbohrung erzeugte Turbulenz im Aussenraum, also nach Verlassen der Düsenbohrung zum raschen Zerfall gebracht, wobei sich niedrige Ausbreitungswinkel von 20 ° und weniger ergeben. Die Tröpfchengrösse ist ebenfalls sehr niedrig. Nachteilig ist lediglich der Verlust an Brennstoffimpuls im Turbulenzerzeuger, der keine gerichtete Einbringung erlaubt.

### Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen schadstoffarmen Vormischbrenner der Doppelkegelbauart zu schaffen, der eine Hochdruckzerstäubungsdüse zur Zerstäubung von flüs-

sigem Brennstoff aufweist, die einfach aufgebaut ist und mit welcher eine sehr gute Zerstäubungsqualität bei gleichzeitig hohem Brennstoffimpuls erreicht wird.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem Vormischbrenner der Doppelkegelbauart gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 dadurch erreicht, dass die Düsenaustrittsbohrungen der Hochdruckzerstäubungsdüse auf die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit ausgerichtet sind und der Winkel des Brennstoffsprays zur Achse des Brenners mindestens so gross ist wie der Kegelhalbwinkel des Brenners.

Die Vorteile der Erfindung bestehen u.a. darin, dass bei der erfindungsgemässen Hochdruckzerstäubungsdüse eine feine Zerstäubung des Brennstoffes mit einem hohen Brennstoffimpuls verbunden ist und damit eine schnelle Verdampfung des Brennstoffes sowie eine gute Vormischung des Brennstoffsprays mit der Verbrennungsluft erreicht werden. Die Hochdruckzerstäubungsdüse ist einfach aufgebaut, gut innerhalb des Brenners zugänglich und zeichnet sich durch einen nur geringen Platzbedarf in der Brennerspitze aus. Der Brennstoff kann gezielt in Zonen hoher Luftgeschwindigkeit eingespritzt werden. Die Notwendigkeit der Zugabe von Wasser zwecks Herabsenkung der NOx-Emissionen entfällt, denn aufgrund der o.g. feinen Zerstäubung, schnellen Verdampfung des Brennstoff und der guten Vormischung des Brennstoffsprays mit der Verbrennungsluft sind die NOx-Emissionen sehr gering.

Es ist besonders zweckmässig, wenn die Düsenbohrungen der Hochdruckzerstäubungsdüse auf die Lufteintrittsschlitze der kegeligen Teilkörper ausgerichtet sind, weil in diesem Falle die Vormischung des Brennstoffsprays mit der eintretenden Verbrennungsluft am intensivsten ist.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Hochdruckzerstäubungsdüse eine turbulenzunterstützte Hochdruckdüse mit einer vor den Düsenbohrungen angeordneten Turbulenzkammer ist, wobei die Turbulenzkammer begrenzt wird von einem Rohr, einem kegeligen Deckel des Rohres, in welchem die Düsenbohrungen angeordnet sind, und von einem Füllstück mit mindestens einer Zufuhröffnung, welche vorzugsweise mittig im Füllstück angeordnet ist. Durch die vor der Düsenbohrung erzeugte Turbulenz werden ein rascher Zerfall des Flüssigkeitstrahles und ein besonders feines Tropfenspray erzielt. Das entstehende Tropfenspray zeichnet sich ausserdem durch kleine Ausbreitungswinkel aus.

Schliesslich wird mit Vorteil als Hochdruckzerstäubungsdüse eine Hochdruck-Blendendüse verwendet, welche aus einem Rohr und einem kegeligen Deckel des Rohres, in welchem die Düsenöffnungen angeordnet sind, besteht. In diesem Falle wird ein sehr hoher Brennstoffimpuls erreicht, der ein tiefes Eindringen des Brennstoffsprays in die Verbrennungsluft ermöglicht.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Düsenbohrungen im äusseren Drittel des kegeligen Deckel nahe der Wand des Rohres angeordnet sind. Dann werden sehr gute Zerstäubungsqualitäten erreicht.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand eines Doppelkegelbrenners zum Betrieb einer Gasturbine dargestellt.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Doppelkegelbrenners;
- Fig. 2 einen Brenner gemäss Fig. 1 in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 3 einen vereinfacht dargestellten Schnitt in der Ebene III-III gemäss Fig. 2;
- Fig. 4 einen vereinfacht dargestellten Schnitt in der Ebene IV-IV gemäss Fig. 2;
- Fig. 5 einen vereinfacht dargestellten Schnitt in der Ebene V-V gemäss Fig. 2;
- Fig. 6 einen Längsschnitt der turbulenzunterstützten Hochdruckzerstäubungsdüse in der Ebene der Düsenbohrungen;
- Fig. 7 einen Längsschnitt der Hochdruck-Blendendüse in der Ebene der Düsenbohrungen;
- Fig. 8 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Abhängigkeit der Tropfengrösse vom Druck einer Hochdruckzerstäubungsdüse gemäss Fig. 6 bzw. 7;
- Fig. 9 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Abhängigkeit der Nox-Emissionen von der Flammentemperatur des Doppelkegelbrenners für verschiedene Düsen.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Fig. 1 bis 9 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Vormischbrenner, der im wesentlichen aus zwei Teilekegelkörpern 1, 2 besteht und dessen prinzipieller Aufbau in EP 0 321 809 B1 beschrieben ist. Zum besseren Verständnis des Brenneraufbaus ist es vorteilhaft, wenn gleichzeitig Fig. 2 und die darin ersichtlichen Schnitte nach den Fig. 3 bis 5

herangezogen werden.

Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung den Doppelkegelbrenner mit integrierter Vormischzone. Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 sind bezüglich ihrer Längssymmetrieachsen 1b, 2b radial versetzt zueinander angeordnet. Dadurch entstehen auf beiden Seiten der Teilkegelkörper 1, 2 in entgegengesetzter Einströmungsanordnung jeweils tangentiale Lufteintrittsschlitze 19, 20, durch welche die Verbrennungsluft 15 in den Innenraum 14 des Brenners, d.h. in den von den beiden Teilkegelkörpern 1, 2 gebildeten Kegelhohlraum strömt. Die Teilkegelkörper 1, 2 erweitern sich geradlinig in Strömungsrichtung, d.h. sie weisen einen konstanten Winkel  $\alpha$  mit der Brennerachse 5 auf. Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 haben je einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a, welche ebenfalls versetzt verlaufen. In diesem zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a befindet sich eine Hochdruckzerstäubungsdüse 3 mit mindestens zwei Düsenöffnungen 11, welche etwa im engsten Querschnitt des kegelförmigen Innenraums 14 des Brenners angeordnet sind. Selbstverständlich kann der Brenner auch ohne zylindrischen Anfangsteil, also rein kegelig ausgeführt sein.

Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 weisen längs der Lufteintrittsschlitze 19, 20 je eine Brennstoffzuleitung 8, 9 auf, welche längsseitig mit Öffnungen 17 versehen sind, durch welche ein weiterer Brennstoff 13 (gasförmig oder flüssig) strömt. Dieser Brennstoff 13 wird der durch die tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 in den Brennerinnenraum strömenden Verbrennungsluft 15 zugemischt, was durch die Pfeile 16 dargestellt wird. Ein Mischbetrieb des Brenners über die Düse 3 und die Brennstoffzuführungen 8, 9 ist möglich.

Brennraumseitig ist eine Frontplatte 10 angeordnet mit Öffnungen 11, durch welche bei Bedarf Verdünnungsluft oder Kühlluft dem Brennraum 22 zugeführt werden. Darüber hinaus sorgt diese Luftzuführung dafür, dass eine Flammenstabilisierung am Ausgang des Brenners stattfindet. Dort stellt sich eine stabile Flammenfront 7 mit einer Rückströmzone 6 ein.

Aus den Fig. 3 bis 5 ist die Anordnung von Leitblechen 21 a, 21 b zu entnehmen. Diese können beispielsweise um einen Drehpunkt 23 geöffnet oder geschlossen werden, so dass dadurch die ursprüngliche Spaltgrösse der tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20 verändert wird. Selbstverständlich kann der Brenner auch ohne diese Leitbleche 21a, 21b betrieben werden.

In Fig. 6 ist eine turbulenzunterstützte Hochdruckzerstäubungsdüse 3 abgebildet, welche wie in Fig. 1 bzw. Fig. 2 dargestellt ist, in der Kegelspitze des Brenners angeordnet ist. Sie besteht aus einem Rohr 26, das einen Zufuhrkanal 24 und eine Turbulenzkammer 25 umgibt. Das Rohr 26 wird von einem kegelförmigen Deckel 27 abgeschlossen, in welchem im äusseren Drittel nahe der Rohrwand zwei Düsenbohrungen 18 vorhanden sind. Diese Düsenbohrungen 18 stellen die Verbindung her zwischen der sich im Rohr 26 befindenden Turbulenzkammer 25 und dem Innenraum 14 (Kegelhohlraum) des Brenners. Die Turbulenzkammer 25 wird neben dem Rohr 26 begrenzt durch ein Füllstück 28 und den Deckel 27 des Rohres 26. Im Füllstück 28 ist mittig eine Zuführöffnung 29 für den zu zerstäubenden Brennstoff 12 angeordnet. Diese Öffnung kann selbst selbstverständlich auch aussermittig angeordnet sein bzw. können mehrere Zuführöffnungen 29 vorhanden sein. Günstig ist, wenn die Zuführöffnung 29 einen sich in Strömungsrichtung verengenden Querschnitt aufweist, wie in Fig. 6 dargestellt ist.

Der zu zerstäubende Brennstoff 12 strömt unter einem Druck von grösser 100 bar über die Zufuhrleitung 24 und die Öffnung 29 in die Turbulenzkammer 25, welche einen sich stossartig erweiternden Querschnitt gegenüber der Zuführöffnung 29 aufweist. Der Brennstoffstrahl trifft auf die Kegelspitze des kegelförmigen Deckels 27. Durch intensive Scherungen und das Zurückprallen der Strahlen von der Oberfläche des Deckels wird ein hohes Turbulenzniveau erzeugt, welches auf dem kurzen Weg bis zum Austritt aus der Düse nicht abklingt. Der Flüssigkeitsstrahl wird durch die vor den beiden Düsenbohrungen 18 erzeugte Turbulenz im Brennerinnenraum 14 zum raschen Zerfall gebracht, wobei sich sehr kleine Ausbreitungswinkel ergeben.

Der Brennstoff 12 wird durch den hohen Impuls und die dadurch hohe Relativgeschwindigkeit zur Luft gut zerstäubt. Er hat eine hohe Eindringtiefe und führt somit zu einer hohen Einmischqualität.

Die Ausrichtung der Düsenbohrungen 18 auf die tangentialen Lufteintrittsschlitze 19, 20, also auf Zonen sehr hoher Luftgeschwindigkeit, führt zu einer direkten Einmischung des in Form eines fein verteilten Tropfensprays 4 vorliegenden Brennstoffes 12. Entlang der Brennerwand verteilt sich der Brennstoff sehr gut im Verbrennungsluftstrom 15. Er mischt sich sehr gut entlang des Kegels in den frischen Luftstrom am Ende des Brenners ein, so dass ein hervorragende Vormischung erzielt wird, was sich günstig auf einen niedrigen Wert der Schadstoffemissionen auswirkt.

Fig. 7 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel. Hier ist die Hochdruckzerstäubungsdüse 3 eine Mehrloch-Hochdruck-Blendendüse, die in ihrem Aufbau der o.g. turbulenzunterstützten Düse entspricht, wobei natürlich bei der Blendendüse keine Turbulenzkammer vorhanden ist. Das bedeutet, dass in diesem Falle die erzielbare Brennstofftropfengrösse unter vergleichbaren Bedingungen zum ersten Ausführungsbeispiel zwar etwas grösser ist (s. Fig. 8), dafür kann aber ein hoher Brennstoffimpuls erreicht werden, der durch das gezielte Einspritzen in Zonen hoher Luftgeschwindigkeit ebenfalls zu den o.g. Vorteilen führt.

Der Querschnitt der Düse 3, ihre Position und die Eindüsungsrichtung ergibt sich aus dem gewünschten Durchsatz (in Abhängigkeit von Vordruck) unter Berücksichtigung genügend hoher Reynoldszahlen in den Düsenbohrungen 18.

Das in Fig. 8 dargestellte Diagramm veranschaulicht für eine turbulenzunterstützte Druckzerstäubungsdüse die Abhängigkeit des Tropfendurchmessers  $d_T$  vom Vordruck  $p$  für verschiedene Grenzdurchmesser der Tropfenmassen-

## EP 0 711 953 A2

verteilung.  $D_x$  bezeichnet den Grenzdurchmesser, den  $x$  Massen% aller Teilchen unterschreiten. SMD ist der Sauter-durchmesser, also der Durchmesser eines Tröpfchens, das dasselbe Verhältnis von Oberfläche zu Volumen besitzt wie der Gesamtstrahl. Die dem Diagramm zugrunde liegende Hochdruckzerstäubungsdüse wurde dabei mit Wasser beaufschlagt und hatte folgende Kenngrößen:

Durchmesser der Düse	10,0 mm
Durchmesser des Zuführkanals	8,0 mm
Durchmesser der Zuführöffnung im Füllstück	1,8 mm
Durchmesser der Düsenbohrungen	0,6 mm
Länge der Turbulenzkammer	7,0 mm.

Fig. 9 zeigt die Abhängigkeit der atmosphärischen NO<sub>x</sub>-Emissionswerte von der Flammentemperatur und dem eingesetzten Düsentyp zur Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes. Es wurden turbulenzunterstützte Zweiloch-Hochdruckdüsen mit unterschiedlichen Winkeln  $\beta$  zwischen Brennstoffeindüsung und Brennerachse untersucht (11°, 15°, 20°). Der Kegelhalbwinkel  $\alpha$  des Brenners betrug jeweils 10,95°. Im Vergleich zu Druckzerstäubungsdüsen (Drall-düsen) werden beim Einsatz der erfindungsgemässen Hochdruckzerstäubungsdüsen 3 mit zwei auf die Lufteintrittsschlitze 19, 20 gerichteten Düsenbohrungen 18 in Vormischbrennern der Doppelkegelbauart wesentlich geringere NO<sub>x</sub>-Emissionswerte erreicht.

### Bezugszeichenliste

1, 2	Teilkegelkörper
1a, 2a	zylindrischer Anfangsteil
1b, 2b	Mittelachse der Teilkegelkörper
3	Hochdruckzerstäubungsdüse
4	Brennstofftropfenspray
5	Brennerachse
6	Rückströmzone (vortex breakdown)
7	Flammenfront
8, 9	Brennstoffzuleitung
10	Frontplatte
11	Öffnungen in der Frontplatte
12	flüssiger Brennstoff
13	weiterer Brennstoff (flüssig oder gasförmig)
14	Innenraum des Brenners
15	Verbrennungsluftstrom
16	Eindüsung Brennstoff
17	Öffnungen
18	Düsenbohrung
19, 20	tangentialer Lufteintrittsschlitz
21a, 21b	Leitblech
22	Brennraum abströmseitig des Brenners
23	Drehpunkt
24	Zuführkanal
25	Turbulenzkammer
26	Rohr
27	Deckel des Rohres
28	Füllstück
29	Zufuhröffnung im Füllstück
$\alpha$	Kegelhalbwinkel
$\beta$	Winkel zwischen Tropfenspray und Längsachse des Brenners
$d_T$	Tropfendurchmesser
$p$	Druck
$D_x$	Grenzdurchmesser, den $x$ Massen% aller Teilchen unterschreiten
SMD	Sauterdurchmesser

Patentansprüche

1. Vormischbrenner der Doppelkegelbauart zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gas-  
turbogruppe oder Feuerungsanlage, wobei der Brenner im wesentlichen aus mindestens zwei in Strömungsrich-  
tung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern (1, 2) mit einem in Strömungsrichtung konstan-  
ten Kegelhalbwinkel ( $\alpha$ ) besteht, deren Längssymmetrieachsen (1a, 1b) zueinander radial versetzt verlaufen,  
wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangentielle Lufteintrittsschlitze (19, 20) für einen Verbrennungsluft-  
strom (15) entstehen, wobei im engsten Querschnitt des durch die kegeligen Teilkörper (1, 2) gebildeten Kegel-  
hohlraumes (14) eine Düse (3) zur Zerstäubung eines flüssigen Brennstoffes (12) angeordnet ist und die Brenn-  
stoffeindüsung mit der Längsachse des Brenners (5) einen spitzen Winkel ( $\beta$ ) bildet, und wobei im Bereich der  
Lufteintrittsschlitze (19, 20) die kegeligen Teilkörper (1, 2) mit oder ohne Mittel (8, 9, 17) zur Beibringung eines  
weiteren flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes (13) ergänzt sind, und die Düse eine Hochdruckzerstäubungs-  
düse (3) ist, welche aus einem Düsenkörper besteht, in dem mindestens ein Zufuhrkanal (24) für den zu zerstäu-  
benden und unter einem Druck von grösser 100 bar zuführbaren flüssigen Brennstoff (12) angeordnet ist und  
dieser Zufuhrkanal (24) mit oder ohne dazwischen angeordneter Turbulenzkammer (25) über mindestens zwei  
Düsenbohrungen (18) mit dem Innenraum (14) des Brenners in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Düsenbohrungen (18) auf die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit im Brenner ausgerichtet sind und der Winkel  
( $\beta$ ) zwischen dem Brennstofftropfenspray (4) und der Längsachse (5) des Brenners mindestens so gross ist wie  
der Kegelhalbwinkel ( $\alpha$ ) zwischen den Teilkegelkörpern (1, 2) und der Längsachse (5) des Brenners.
2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenbohrungen (18) der Hochdruckzer-  
stäubungsdüse (3) auf die Lufteintrittsschlitze (19, 20) der kegeligen Teilkörper (1, 2) ausgerichtet sind.
3. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruckzerstäubungsdüse (3) eine tur-  
bulenzunterstützte Hochdruckdüse mit einer in Strömungsrichtung vor den Düsenbohrungen (18) angeordneten  
Turbulenzkammer (25) ist, wobei die Turbulenzkammer (25) begrenzt wird von einem Rohr (26), einem kegeligen  
Deckel (27) des Rohres (26), in welchem die Düsenbohrungen (18) angeordnet sind, und von einem Füllstück  
(28) mit mindestens einer Zufuhröffnung (29).
4. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruckzerstäubungsdüse (3) eine  
Hochdruck-Blendendüse ist, welche aus einem Rohr (26) und einem kegeligen Deckel (27) des Rohres (26), in  
welchem die Düsenöffnungen (18) angeordnet sind, besteht.
5. Vormischbrenner nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenbohrungen (18) im äusseren  
Drittel des kegeligen Deckel (27) nahe der Wand des Rohres (26) angeordnet sind.
6. Vormischbrenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhröffnung (29) mittig im Füllstück (28)  
angeordnet ist.

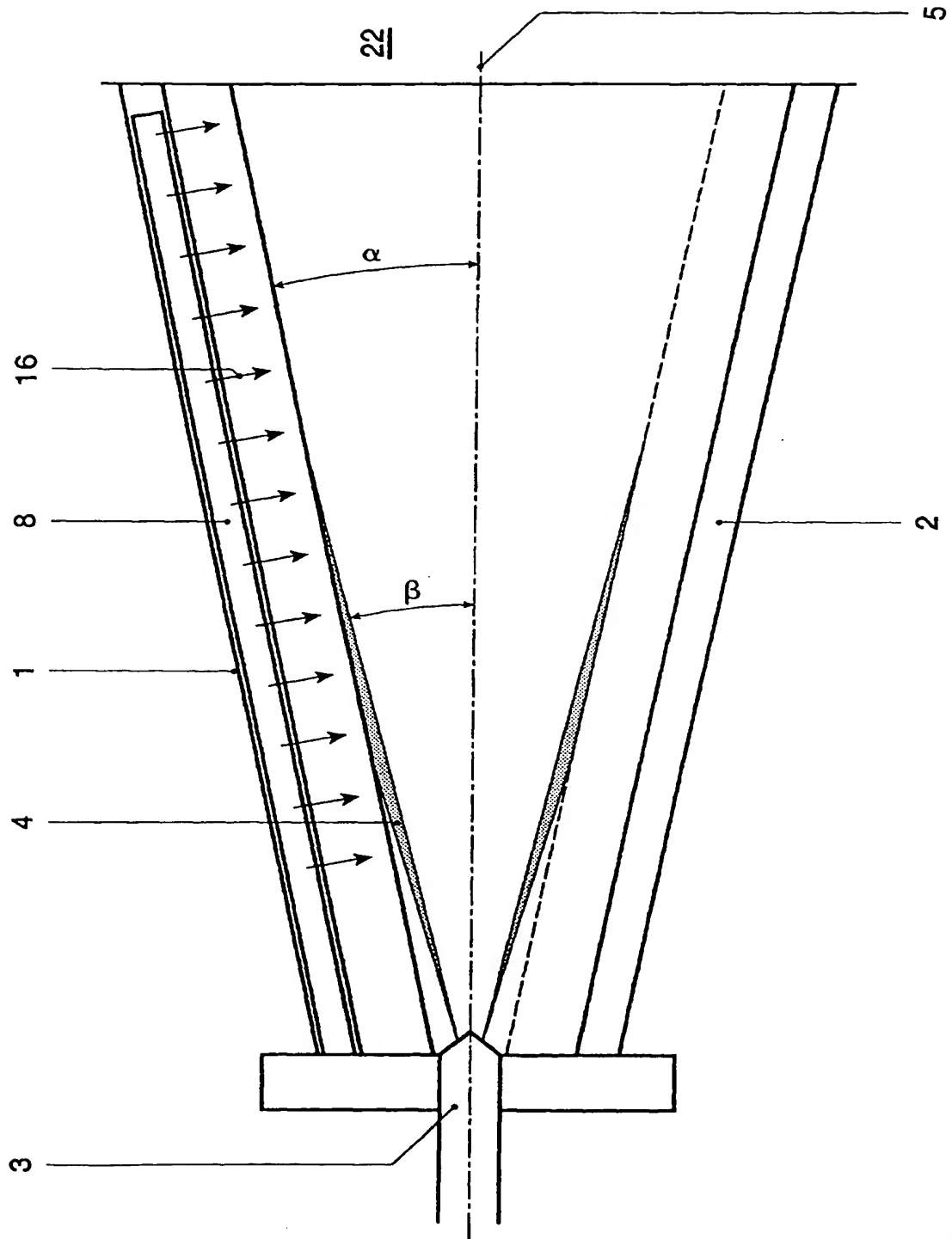
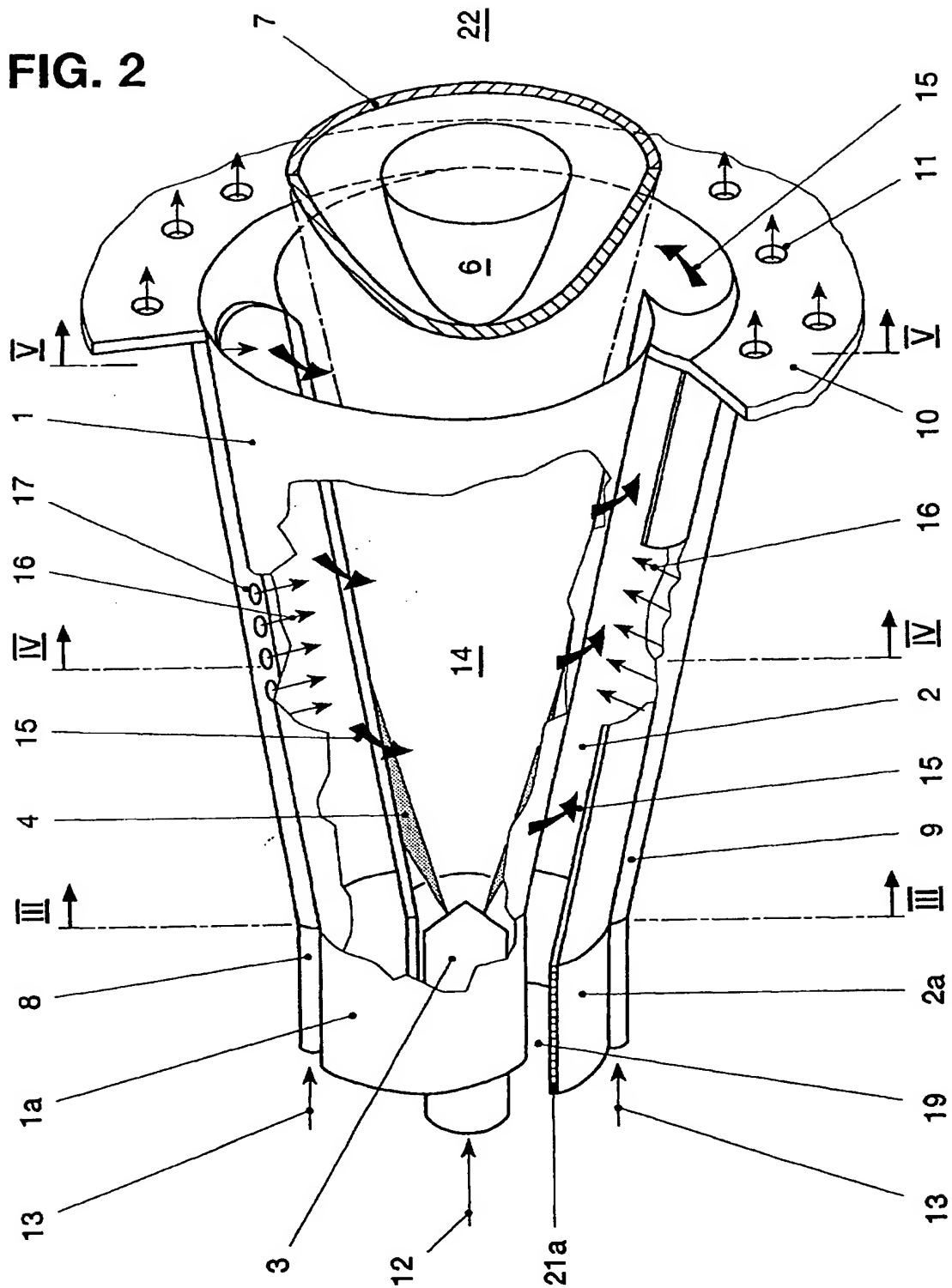
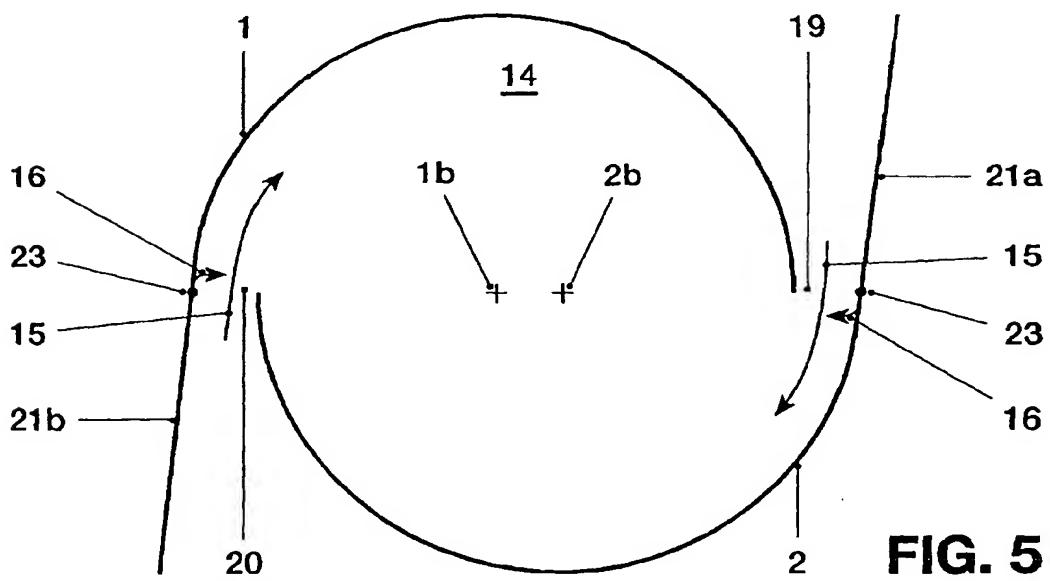
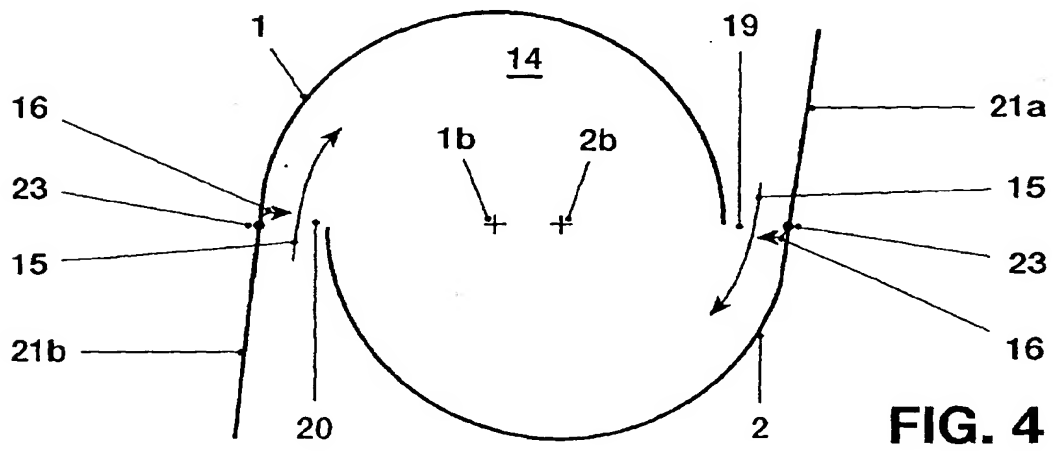
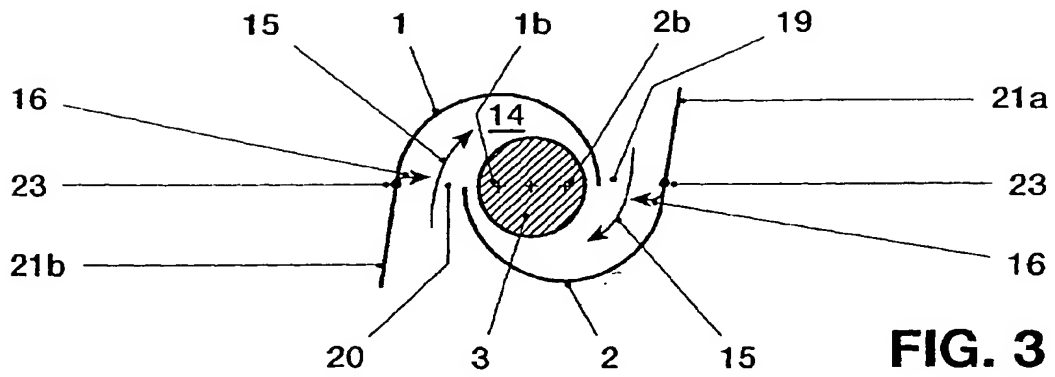


FIG. 1

**FIG. 2**







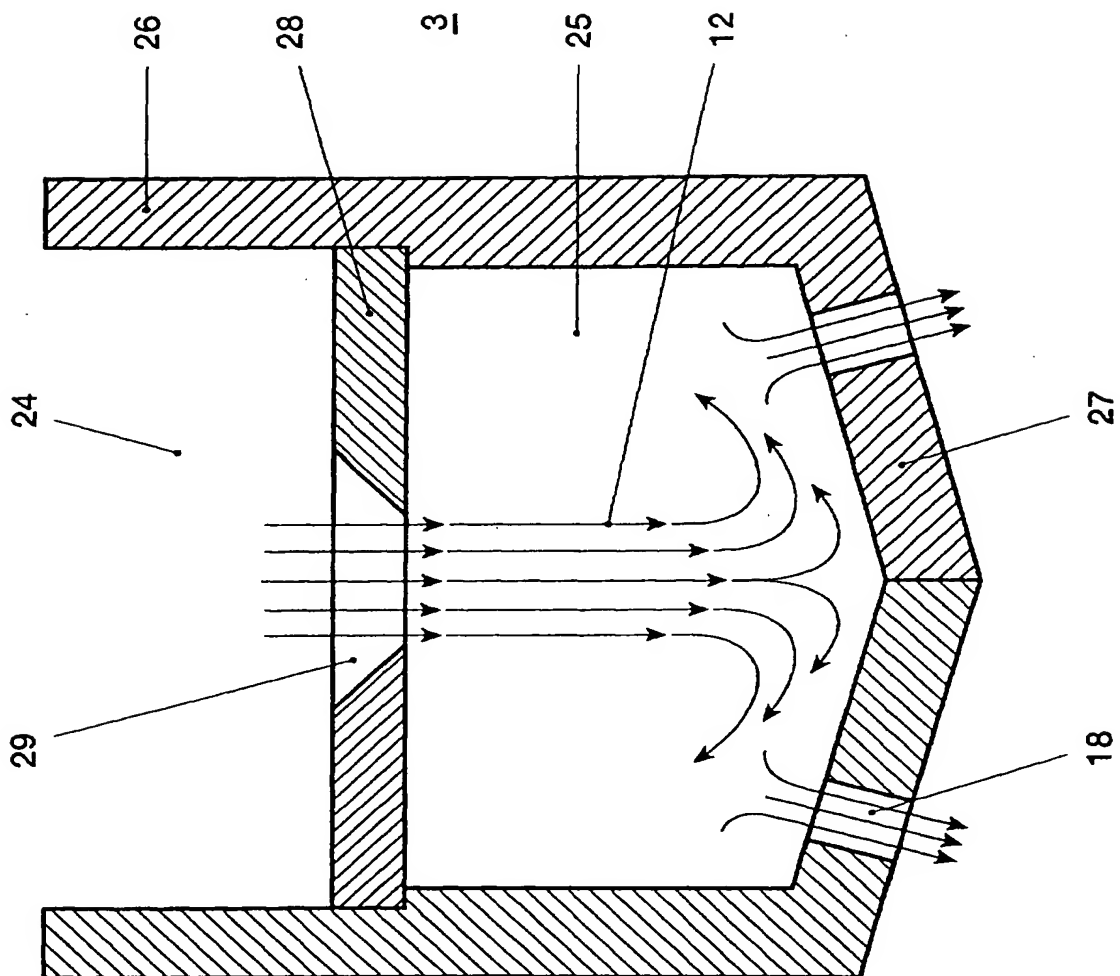
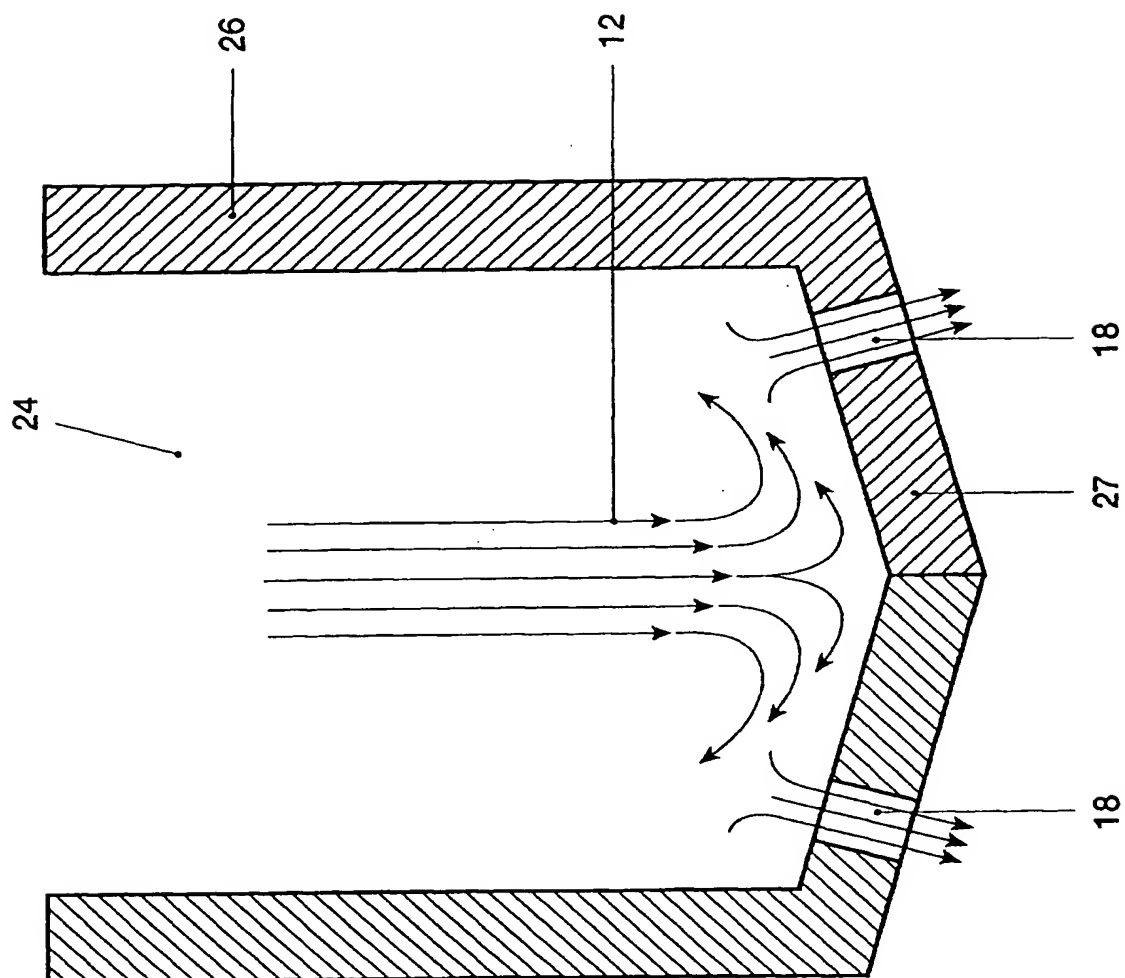
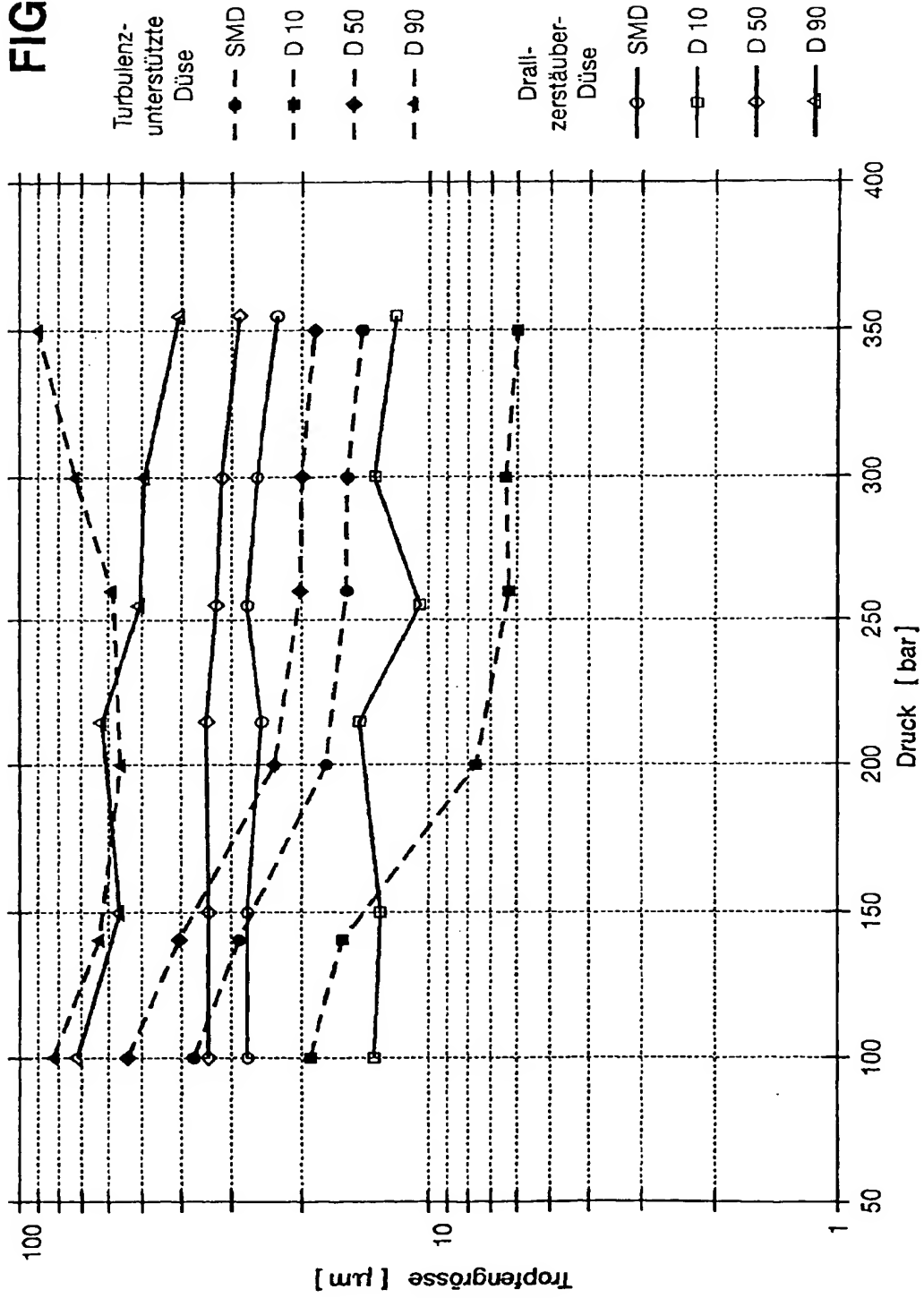


FIG. 6



**FIG. 7**

FIG. 8



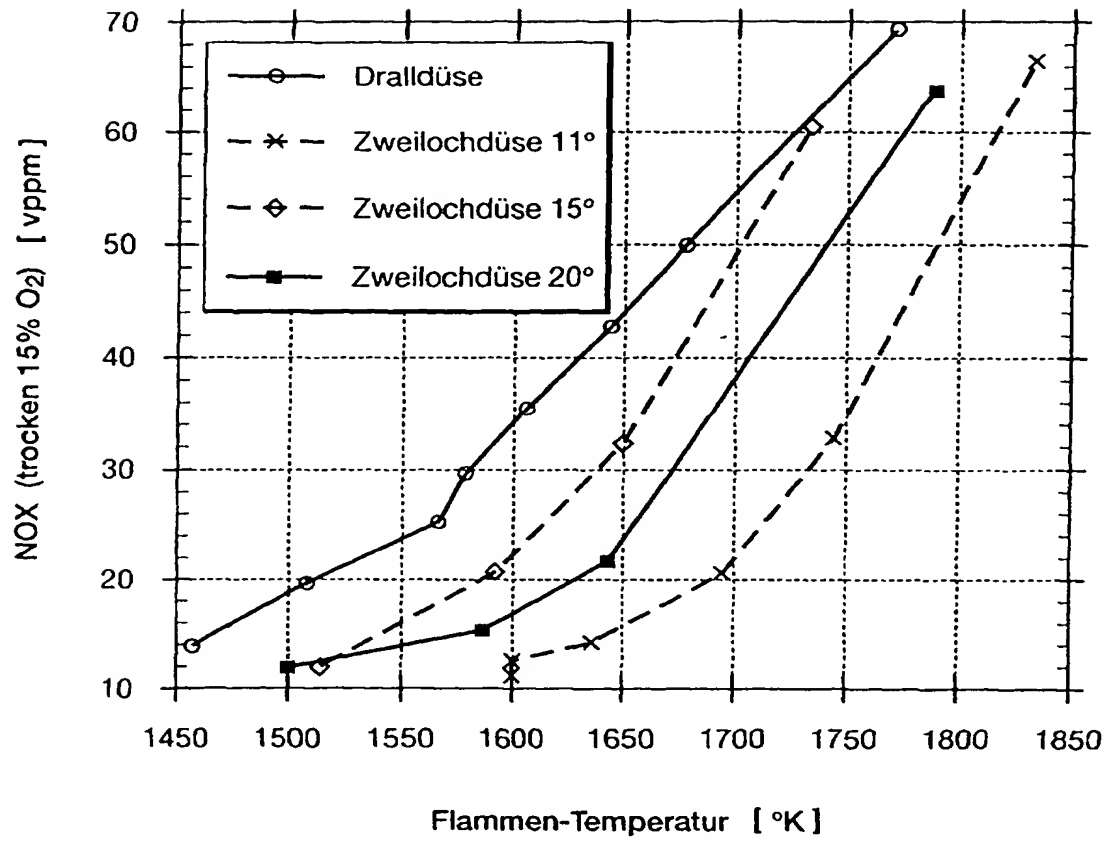


FIG. 9